







Aircraft wing flap control system

Patent number: EP1547917
Publication date: 2005-06-29
Inventor: POHL ULRICH DIPL-ING (DE); LULLA CHRISTIAN DR-ING (DE); THOMAS CARSTEN DR-ING (DE); KLOENNE MARTIN DIPL-ING (DE)
Applicant: AIRBUS GMBH (DE)
Classification:
- international: **B64C13/26; B64D45/00; B64C13/00; B64D45/00;**
(IPC1-7): B64C13/26
- european: B64C13/26; B64D45/00B
Application number: EP20040028397 20041201
Priority number(s): DE20031061891 20031223

Also published as:

 US2005151028 (A1)
 DE10361891 (A1)
 CA2490843 (A1)

Cited documents:

 EP0215211
 DE3114143
 US5743490

[Report a data error here](#)

Abstract of EP1547917

The device for the control and adjustment of front and/or rear flaps on aircraft wings through drive units and drive shafts has a differential gear (6) through which are coupled the drive shafts of adjacent flaps (1,2). At least one drive shaft (4) is connected to a central actuator (9) and on the other side is coupled as a drive to the differential gear, while the other drive shaft (5) for the adjacent flap is similarly coupled and driven through the differential gear. - Another drive train (7) of the differential gear is coupled to a secondary actuator (8) so that the movements of the drive trains for the flaps are superimposed upon one another through the central actuator and the secondary actuator.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
29.06.2005 Patentblatt 2005/26

(51) Int Cl.7: **B64C 13/26**

(21) Anmeldenummer: **04028397.0**

(22) Anmeldetag: **01.12.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR LV MK YU

(30) Priorität: **23.12.2003 DE 10361891**

(71) Anmelder: **Airbus Deutschland GmbH**
21129 Hamburg (DE)

(72) Erfinder:
• **Pohl, Ulrich, Dipl.-Ing.**
28717 Bremen (DE)

• **Lulla, Christian, Dr.-Ing.**
28213 Bremen (DE)
• **Thomas, Carsten, Dr.-Ing.**
28203 Bremen (DE)
• **Klönne, Martin, Dipl.-Ing.**
28719 Bremen (DE)

(74) Vertreter: **Hansmann, Dierk, Dipl.-Ing.**
Jessenstrasse 4
22767 Hamburg (DE)

(54) **Vorrichtung zur Ansteuerung und Verstellung von Klappen an Flugzeugtragflächen**

(57) Bei einer Vorrichtung zur Ansteuerung und Verstellung von Klappen an Flugzeugtragflächen durch zugeordnete Antriebseinheiten ist vorgesehen, daß die Antriebswellen benachbarter Klappen (1,2) über ein Differentialgetriebe (6) gekoppelt sind.

Hierbei ist das Differentialgetriebe mit einer Antriebswelle (4) eines Zentralantriebes (9) und ein weite-

rer Antriebsstrang (7) mit einem Sekundärtrieb (8) verbunden. Die Antriebswelle (4) mit dem Zentralantrieb (9) ist mit einer Klappe (1) und über das Differentialgetriebe (6) eine weitere Antriebswelle (5) mit der benachbarten Klappe (2) verbunden.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Ansteuerung und Verstellung von Vorder- und/oder Hinterklappen an Flugzeugtragflächen durch zugeordnete Antriebseinheiten, die über im Flügel integrierte Antriebswellen betätigbar sind und eine Rotationsbewegung in eine Translationsbewegung wandeln, wobei die Antriebswellen über einen Zentralantrieb angetrieben werden.

[0002] Landeklappen und Vorflügelelemente an Flugzeugtragflächen werden in bekannter Weise mittels Anordnungen betätigt, die aus einer zentralen Antriebseinheit zwei Drehwellenantriebssträngen für einen linken und rechten Tragflügel sowie mehreren dezentralen Antriebseinheiten und Betätigungsmechaniken bestehen. In derartigen Anordnungen wird mittels der zentralen Antriebseinheit eine Rotationsbewegung erzeugt, die über die Drehwellenstränge zu den von Klappen zugeordneten Antriebseinheiten übertragen wird. Diese wandeln die Rotationsbewegung in eine translatorische Bewegung um und übertragen sie auf den zugehörigen Betätigungsmechanismus, der wiederum die Landeklappen oder Vorflügelelemente in gewünschter Weise betätigt. Um ein gleichmäßig-synchrones Betätigen aller Landeklappen bzw. Vorflügelelemente zu garantieren, sind gewöhnlich alle Landeklappen bzw. Vorflügelelemente einer Tragfläche mit ein und demselben Drehwellen-Antriebsstrang verbunden.

[0003] Es wird dagegen das unabhängige Verstellen der einzelnen Landeklappen oder Vorflügelelemente an einem Flügel angestrebt, da es abhängig von der Flugphase aerodynamische Vorteile bringt. Hierzu zählen beispielsweise die Möglichkeiten der Beeinflussung der Verteilung des Auftriebs über die Tragflächen Spannweite, der Steuerung der durch die Tragflächen induzierten Luftverwirbelung sowie des Ausgleichs von Asymmetrien in der Flugzeugkonfiguration, wie sie aufgrund des Ausfalls eines Triebwerks auftreten, mittels gegenläufig wirkender Auftriebsasymmetrien.

[0004] Aus Gründen der Flugmechanik müssen im allgemeinen auch bei unabhängigem Verstellen von Landeklappen und Vorflügelelementen die erzielten Konfigurationen, d.h. die eingestellten Positionen der einzelnen Landeklappen- und Vorflügelelemente an der linken und rechten Tragfläche paarweise symmetrisch sein. Für besondere Anwendungsfälle sind jedoch auch asymmetrische Konfigurationen denkbar und erforderlich.

[0005] Mit Anordnungen der vorgenannten Art ist das unabhängige Verstellen einzelner Landeklappen und Vorflügelelemente nicht möglich. Es sind zwar Anordnungen bekannt, die durch Vervielfachung einiger Elemente und mechanische Entkopplung verschiedener Teile der Anordnung ein unabhängiges Verfahren der Landeklappen bzw. Vorflügelelemente ermöglichen. Für solche Anordnungen sind Verdoppelungen der Anzahl der Antriebseinheiten und Drehwellen-Antriebs-

stränge erforderlich, die dann auf jeweils ein Paar Landeklappen oder Vorflügelelemente innen bzw. außen mechanisch entkoppelt wirken, wie es beim Flugzeugtyp Boeing B747 bekannt ist. Mit diesen Anordnungen werden Landeklappen und Vorflügelelemente paarweise symmetrisch unabhängig verstellt. Diese Anordnungen erlauben sowohl das paarweise symmetrische als auch das asymmetrische unabhängige Verstellen. Es sind durch dezentrale, voneinander mechanisch entkoppelte Antriebe für einzelne Landeklappen bzw. Vorflügelelemente bekannt.

[0006] Wesentlicher Nachteil der bekannten Anordnungen mit vervielfachten Antriebseinheiten und Drehwellensträngen ist, daß durch den Einbau einer zweiten zentralen Antriebseinheit sowie diverser zusätzlicher Getriebe und Drehwellen ein deutliches Mehrgewicht gegenüber herkömmlicher Anordnungen entsteht. Anordnungen mit dezentralen, voneinander mechanisch entkoppelten Einzelantrieben haben den Nachteil, daß bei der Dimensionierung der Antriebe immer davon auszugehen ist, daß einer der Antriebe ausfällt. Dies kann im Normalantrieb zu deutlich überdimensionierten und damit zu schweren Antriebselementen und in der Folge zu einem ebenfalls wesentlichen Mehrgewicht führen.

[0007] Es ist die Aufgabe der Erfindung, ein einfaches Antriebskonzept für Landeklappen und Vorflügelelemente mit relativ geringem Gewicht zu schaffen, um in unterschiedlichen Flugphasen die Klappen voneinander unabhängig zu positionieren.

[0008] Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß dadurch, daß die Antriebswellen benachbarter Klappen über ein Differentialgetriebe gekoppelt sind und mindestens eine Antriebswelle mit dem Zentralantrieb verbunden und andererseits als Antrieb mit dem Differentialgetriebe gekoppelt ist und die weitere Antriebswelle für die benachbarte Klappe ebenfalls über das Differentialgetriebe gekoppelt und antreibbar ist, wobei ein weiterer Antriebsstrang des Differentialgetriebes mit einem Sekundärantrieb gekoppelt ist, so daß die Bewegungen der Antriebsstränge für die Klappen über den Zentralantrieb und den Sekundärantrieb für die Klappen einander überlagerbar sind.

[0009] Hierdurch ist es möglich, durch die zusätzlich eingebauten Differentialgetriebe eine Drehzahldifferenz zwischen den benachbarten Klappen und damit eine unterschiedliche Verstellung herbeizuführen.

[0010] Für eine symmetrische Verteilung von beiden Tragflügeln wird vorgeschlagen, daß ein zentraler Sekundärantrieb für die Klappen beider Tragflügel mit jeweils zugeordnetem Differentialgetriebe zur symmetrischen Positionierung angeordnet ist.

[0011] Alternativ ist vorgesehen, daß Sekundärantriebe beider Tragflügel über eine Recheneinheit zur symmetrischen Positionierung steuerbar sind.

[0012] Ferner wird vorgeschlagen, daß über Positionssignale die einzelnen Klappen jeder Seite der Recheneinheit zur Steuerung der zugeordneten Sekundärantriebe zugeführt werden.

[0013] Hierbei ist vorgesehen, daß die Recheneinheit einen abgestimmten Synchronisierungsalgorithmus aufweist.

[0014] In den Zeichnungen sind Ausführungsbeispiele der Erfindung schematisch dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 eine Vorrichtung mit zwischengeschalteten Differentialgetrieben mit jeder Tragflügel-
zugeordnetem lokalen Sekundärtrieb;

Fig. 2 eine Vorrichtung gemäß Fig. 1 mit einem gemeinsamen zentralen Sekundärtrieb und

Fig. 3 eine Prinzipskizze eines Differentialgetriebes mit seinen Ein- und Ausgängen.

[0015] Bei dieser Anordnung sind für jede Tragflügel-
seite zwei benachbarte Landeklappen bzw. vorflügel-
elemente 1 und 2 dargestellt. Jede Klappe 1, 2 besitzt
zugeordnete Antriebseinheiten 3. Der Antrieb für eine
Verstellung erfolgt durch einen Zentralantrieb 9 über zu-
geordnete Antriebswellen 4 und 5, die jeweils mit den
Antriebseinheiten 3 gekoppelt sind.

[0016] Die zugeordneten Antriebswellen 4 und 5 der
benachbarten Klappen 1, 2 sind über ein Differentialge-
triebe 6 miteinander gekoppelt, wobei zusätzlich ein drit-
ter Strang 7 des Differentialgetriebes 6 mit einem Sek-
undärtrieb 8 mit Bremse verbunden ist. Die Drehzahl
der Antriebswelle 4 wird durch die vorgegebene Ein-
gangs-Drehzahl des Zentralantriebes 9 bestimmt. Die
Drehzahl der Antriebswelle 5 ergibt sich aus der Ein-
gangs-Drehzahl des Zentralantriebes 9 und der Dreh-
zahl des Stranges 7 des Sekundärtriebes 8.

[0017] Unabhängige Positionen benachbarter Klappen
1, 2 ergeben sich somit aus den unterschiedlichen
Drehzahlen der Antriebswellen 4 und 5 über die Zeit.

[0018] Als geeigneter Sekundärtrieb 8 kann bei-
spielsweise ein lokaler Duplex-Elektromotor mit Unter-
setzungsgetriebe und einem Torque Limiter zur Lastbe-
grenzung eingesetzt werden. Andere lokale Antriebslö-
sungen wie ein Simplex-Elektromotor oder Hydraulik-
motor sind ebenso denkbar. Zur einseitigen Festset-
zung des Differentialgetriebes bei passiviertem Sekun-
därtrieb wird eine passive Bremse, beispielsweise ein
Constant-Friction-Devices oder eine aktive Bremse wie
eine Power-Off-Brake, eingesetzt.

[0019] Als Halteeinrichtung für Fehlerfälle um asym-
metrisches Verstellen der Landeklappen bzw. Vorflügel-
elemente 1, 2 bei Bruch der Antriebswelle zu verhin-
dern, sind entweder passive Bremsen an den Antriebs-
stationen oder in der Antriebswelle platzierte aktive
Bremsen.

[0020] Eine Anordnung mit lokalem Sekundärtrieb
8 gestattet das unabhängige Positionieren von Lande-
klappen bzw. Vorflügelelementen 1, 2 sowohl in paar-
weise, symmetrischer als auch in asymmetrischer Art
und Weise.

[0021] Die paarweise symmetrische Positionierung

wird über eine nicht näher dargestellte Recheneinheit
mit einem Synchronisierungsalgorithmus gewährleistet,
der Positionssignale von den einzelnen Landeklappen
bzw. Vorflügelelementen 1, 2 als paarweise Informatio-
nen der rechten bzw. linken Tragfläche verwendet, um
die Drehzahl der lokalen Sekundärtriebe 8 zu regeln.

[0022] Eine weitere Ausführung gemäß Fig. 2 zeigt ein
Sekundärtriebs 8 für die beschriebene Anord-
nung für beide Tragflügel mit den zugeordneten Diffe-
rentialgetrieben 6. In diesem Fall können die Landeklap-
pen bzw. vorflügelelemente 1, 2 eine Tragfläche zwar
unabhängig, aber nur paarweise symmetrisch position-
iert werden. Der Aufwand für die Regelung der sym-
metrischen Positionierung kann in dieser Variante je-
doch entfallen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Ansteuerung und Verstellung von
Vorder- und/oder Hinterklappen an Flugzeugtrag-
flächen durch zugeordnete Antriebseinheiten, die
über im Flügel integrierte Antriebswellen betätigbar
sind und eine Rotationsbewegung in eine Transla-
tionsbewegung wandeln, wobei die Antriebswellen
über einen Zentralantrieb angetrieben werden, **da-
durch gekennzeichnet, daß** die Antriebswellen (4,
5) benachbarter Klappen (1, 2) über ein Differenti-
algetriebe (6) gekoppelt sind und mindestens eine
Antriebswelle (4) mit dem Zentralantrieb (9) verbun-
den und andererseits als Antrieb mit dem Differen-
tialgetriebe (6) gekoppelt ist und die weitere An-
triebswelle (5) für die benachbarte Klappe ebenfalls
über das Differentialgetriebe (6) gekoppelt und an-
treibbar ist, wobei ein weiterer Antriebsstrang (7)
des Differentialgetriebes (6) mit einem Sekundär-
antrieb (8) gekoppelt ist, so daß die Bewegungen
der Antriebsstränge (4, 7) für die Klappen (1, 2) über
den Zentralantrieb (9) und den Sekundärtrieb (8)
für die Klappen (1, 2) einander überlagerbar sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekenn-
zeichnet, daß** ein zentraler Sekundärtrieb (8) für
die Klappen (1, 2) beider Tragflügel mit jeweils zu-
geordnetem Differentialgetriebe (6) zur symmetri-
schen Positionierung angeordnet ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekenn-
zeichnet, daß** Sekundärtriebe (8) beider Tragflü-
gel über eine Recheneinheit zur symmetrischen Po-
sitionierung steuerbar sind.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **da-
durch gekennzeichnet, daß** über Positionssignale
die einzelnen Klappen (1, 2) jeder Seite der Re-
cheneinheit zur Steuerung der zugeordneten Sek-
undärtriebe (8) zugeführt wird.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Recheneinheit einen abgestimmten Synchronisierungsalgorithmus aufweist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

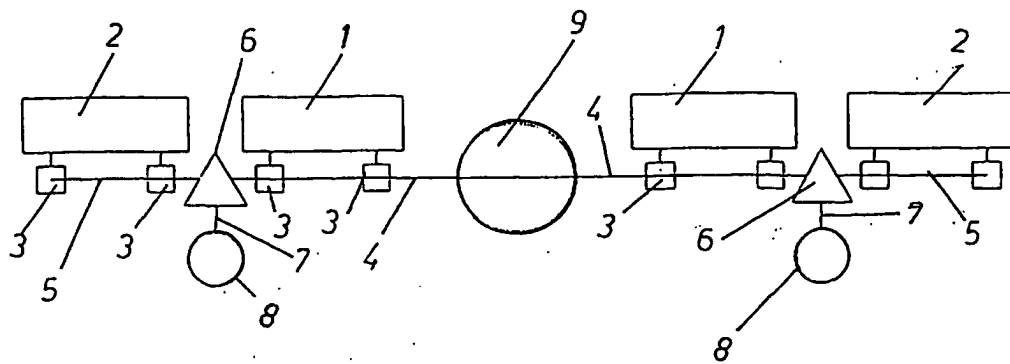


FIG. 1

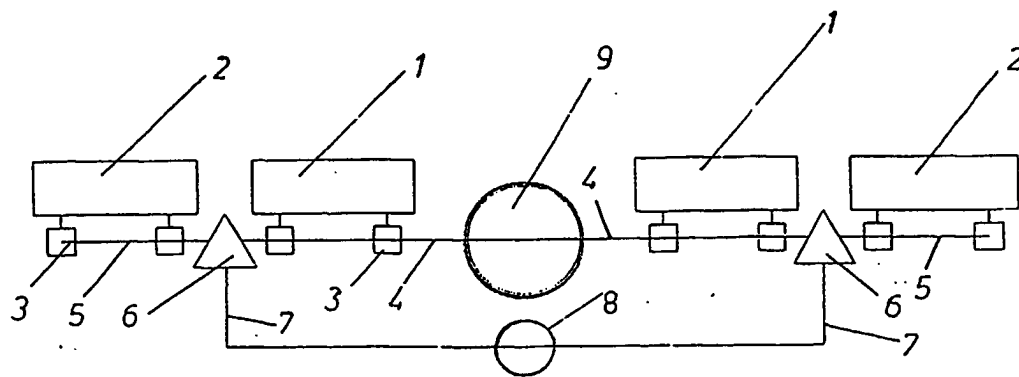


FIG. 2

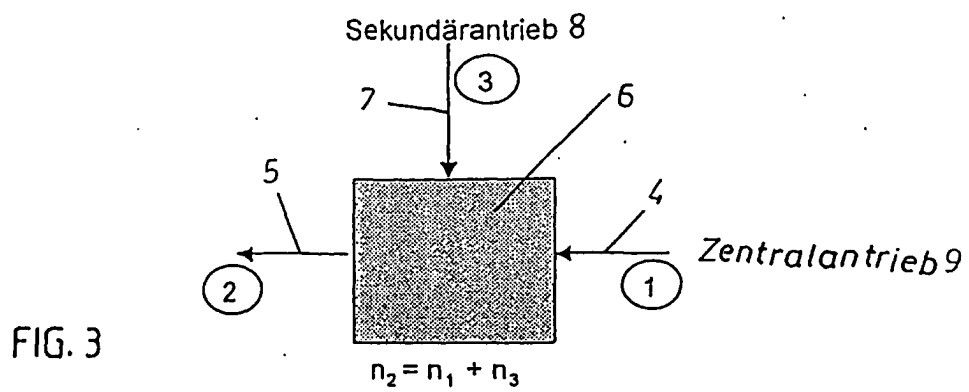


FIG. 3



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 04 02 8397

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	EP 0 215 211 A (MESSERSCHMITT-BOLKOW-BLOHM GMBH) 25. März 1987 (1987-03-25) * Spalte 3, Zeilen 41-52 * * Spalte 4, Zeilen 7-29 * * Spalte 6, Zeilen 8-17; Anspruch 1; Abbildungen *	1,2	B64C13/26
A	DE 31 14 143 A1 (VEREINIGTE FLUGTECHNISCHE WERKE GMBH; MESSERSCHMITT-BOELKOW-BLOHM GMBH) 28. Oktober 1982 (1982-10-28) * Seite 5, Zeile 12 - Seite 7, Zeile 33; Abbildungen *	1	
A	US 5 743 490 A (GILLINGHAM ET AL) 28. April 1998 (1998-04-28)		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			B64C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abchlußdatum der Recherche 2. März 2005	Prüfer Salentiny, G
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mchtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 (03.02) (POMC03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 04 02 8397

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

02-03-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0215211	A	25-03-1987	DE	3530865 A1	12-03-1987
			CA	1319664 C	29-06-1993
			EP	0215211 A1	25-03-1987
			US	4892274 A	09-01-1990
DE 3114143	A1	28-10-1982	FR	2503661 A1	15-10-1982
			GB	2096551 A ,B	20-10-1982
			NL	8105237 A ,B,	01-11-1982
US 5743490	A	28-04-1998	KEINE		

EPO FORM P0481

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82